بسم الله الرحمن الرحيم

8th. Oct. 2012

بسم الله الرحمن الرحيم

توكلت على الله ولا حول ولا قوة إلا بالله

• Fault Tolerant System

نظام داعم الأعطال

في النظام المنتشر

• **Fault Tolerance**

is the attribute that enables asystem to acheire Fault Tolerance operation

يقدم بوظيفته بشكل جيد من نوعي أعطال

• **Fault Tolerant System**

is one that can continue the correct performance of its specifies task in the presence of H/w or S/w faults.

• **Fault Tolerant Computing** :- "It's Process"

is ~~used~~ used to describe the process of performing calculation.

طرق تستخدم في عمليات التحسيب

②

عُطل
- Fault : physical unirese
  in circuit [H/w, S/w] حسب النظام

خطأ
- Error : Information Unirese
  في المعلومة نفسها

فشل
- Failure : external unirese
  من العالم الخارجي "بحس فشل في العالم الخارجي"
  user can notic it "seen" ^^

علشان المراحل دي تحصل ونعرف بيزحم

* Fault latency (Fault → error)
error الفترة الزمنية من حدوث ال fault الي حدوث ال error

* Error latency (error → failure)
Failure " " " " error ال " " ال

C-note
* Fault in Sofwate → Specification mistakes
→ Incorrect algorithm or architure.

alg
gorithm
archi ture

at a
or architures
agrithm

Faults

- مشكلة في Compont — Component deffect
  - تلف — Component wear-out
  - عيب عشوائي " ما يقدر احدد — Random device deffect
  - من مرحله التصنيع — manufacturing imperfection
- عند load عالي + فيهم عيب دقيق — implementation mistakes
  - Software Coding mistake
  - Poor Construction
  - اختيار سيء للعناصر — Poor component selection
  - Poor design.
- عوامل خارجية — external disturbance
  - Radiation
  - electromagnetic — EM interferance — تداخل
  - حربية — battle damage
  - operator mistake
  - enviromantal extrems.

عشان أ وصف العطل

Fault attributes :

1. Value
   - Intermirate statuse at T is diffut from (T+1) — متغير
     - في كل فيه متغير Fault
   - determinate statuse of remain unchange — محدد
2. nature of fault
   - H/w
     - analog
     - Digital Circuitury ADC-DAC
   - S/w
3. duration
   - Permenat fault — هو ملك مستمر دائم
   - intermi ttent fault — هتطلع بشكل دوري
     - بيحصل لفترة محدده ويختفي ويظهر تاني بصورة دورية
   - Transient fault — عابر
4. extent — مدى تأثير العطل
   - local — علي جزء — to limited H/w — في مكان محدد
   - global — البعيد من الدائره

Primary

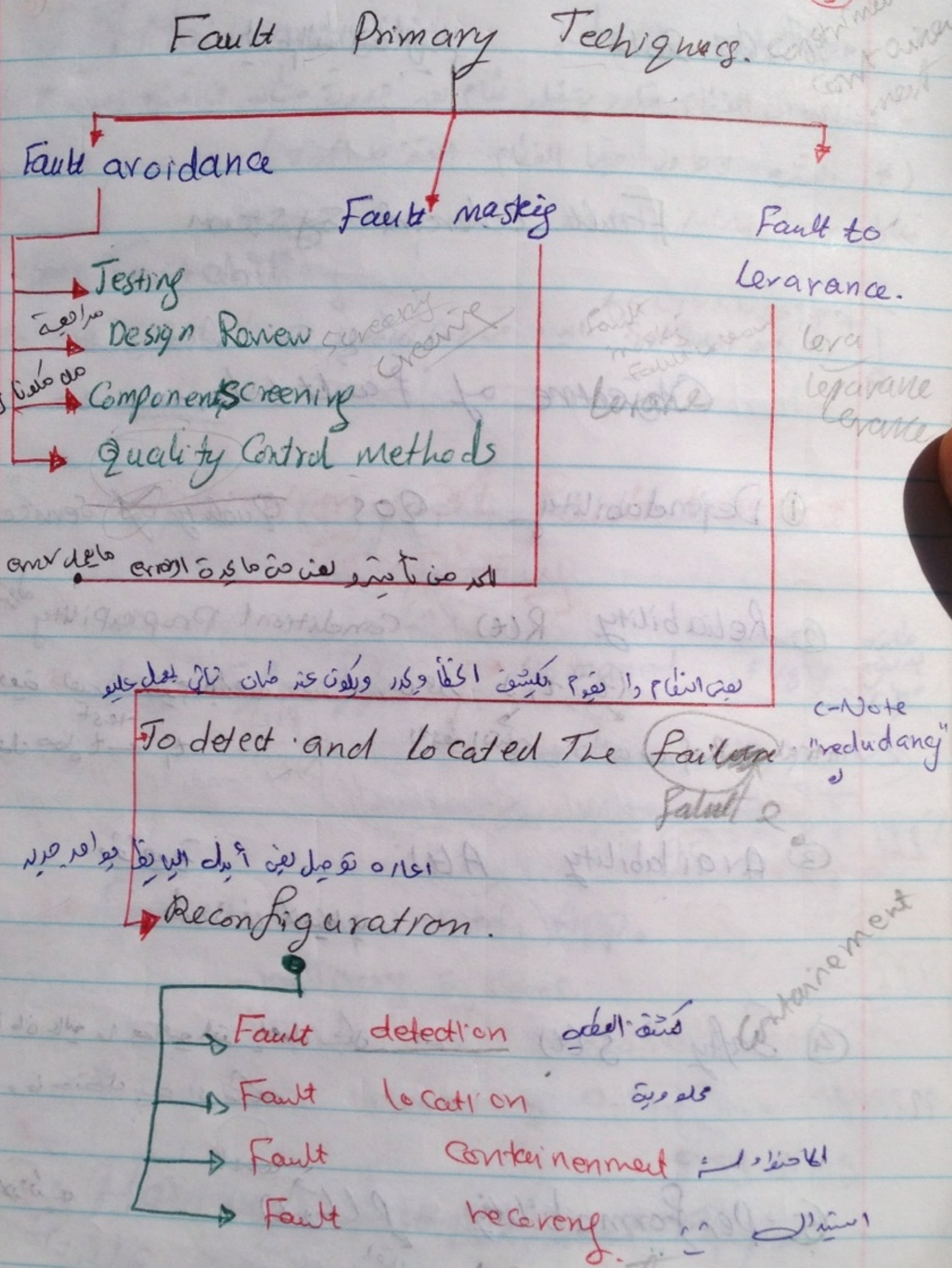
8

Fault Primary Techiques.

- Fault avoidance
  - Testing
  - مراجعة Design Review
  - مكونات Component Screening
  - Quality Control methods
- Fault masking
  - الحد من تأثير بعض من فائدة الأخطاء مايعمل error
- Fault to lerarance.
  - يعني النظام دا يقوم بكشف الخطأ ويحدد ويكون عنده مكان تاني يعمل عليه
  - To detect and located The failure

    C-Note "redudancy"

  - اعاده توصيل بعض أجزاء النظام بواحد جديد
  - Reconfiguratron.
    - Fault detection كشف الخطأ
    - Fault location محدودية
    - Fault Containenment الاحتواء
    - Fault recoveny استبدال



Containement

recovery

6

10^{th}. Oct - 2012

بسم الله الرحمن الرحيم

Fault tolerant system

مواضيع تبقى مهمة في دكيه ا

Objective of fault tolerane :-

① Dependability QOS → Quality of Service.

② Reliability $R(t)$ Conditional Propbpility احتمالية مشروطة

نعني يقدر يقوم بالمهمه حقها في زمن محدد ل (t_0, t_1) اللحظة الثانية

intral , Refrence يعمل من $t_0 \xrightarrow{test} t_1$

③ Availability $A(t)$ تواجدية

نسبة في الاستجابة

④ Safty $S(t)$ درجة امان عالية وما يعمل بشكل جيد

وما حتحصل فيه اي مشكلة

⑤ Performability $P(L, t)$ Level احتمالية الاداء

احتمال ان النظام يعمل كويس في زمن معين t Level معين

مقارنة معا وفي نفس الزمن

Post Ponement

7 Maintianability M(t) وصف معيار

احتمالية ان النظام قادر يشتغل تمام بعد حدوث مشكله في فتره زمنيه محددة (t الفتره بتطول فيها النظام الفتره المحددة)

8 Testability

زي انك الساتلايت Satllite اليه و من وقوف وكدا من الارض ما الحل كد ... الخ الفحص!!

Application Of fault tolerant Computing

1/ Long life App. → un maned space flight طائره بدون طيار
→ Sat allite 10 years
0.95
0.95 → 0.99999 5 تسعات

2/ Critical Computation App.

- military systems.
- Industrial controllers

Military reliability 0.97 ... 0.9999999 (very short)

3/ Maintenace Post Ponement App.

Post ponement

4/ High availability APP. (ATM) out of Server

(8)

بسم الله الرحمن الرحيم

17th - oct - 2012

Fault tolerant System.

Redundancy :-

زيادة

1. hardware Redundancy. H/W
2. Software Redundancy. S/W
3. time Redundancy - ما critical للـ time عندو ساعيه تأخير

عشان نعالج بيو المشكله لوو احينا و مشكله لقوم لزيف الزمن لقوم تيعالج

4. Information Redundancy.

(error detection & correction) معلومات إضافيه لغرض معين لتصحيح الاخطاء

• HardWARE REDUNDANCY :-

Physical replication

1. Passive technique (masking)

It make Fault-masking.

no action require error حيبا بس عشان ماشيش

fuze

Active

2- Action approach :-

action require لازم يحدث حدث

باتخاذ action أولاً نعمل detection لل fault ونحاول نزيلو نعمل ش مرار تنين

قرار ثاني

- Detecting faults
- Action to remove faulty H/W

لينا نعمل نفصل الجزء العاطل ع التاني

- Reconfiguration

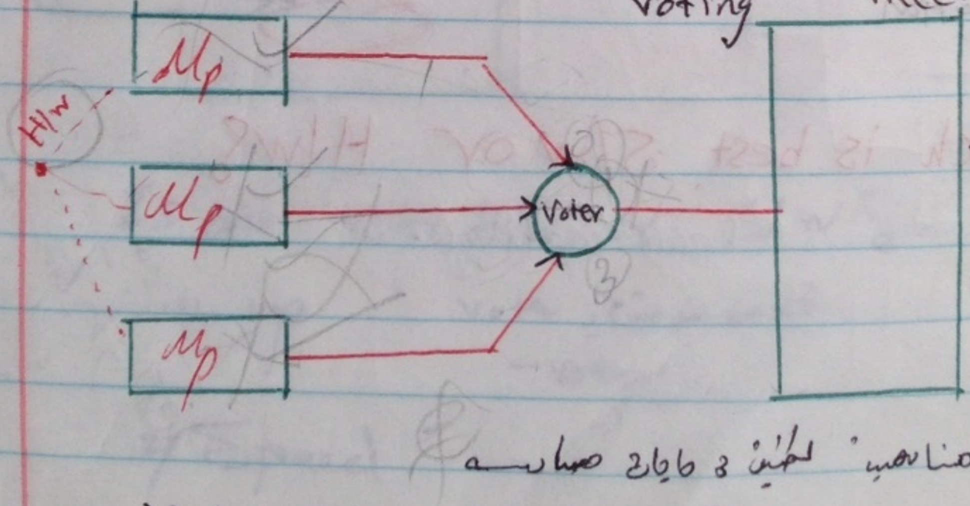
3- HYbrid approach طريقة الدمج

Compaintion between ① and ②

- Detect fault
- remove faulty H/W
- replacing H/W

Passive Techniques "approach"

voting mechanism

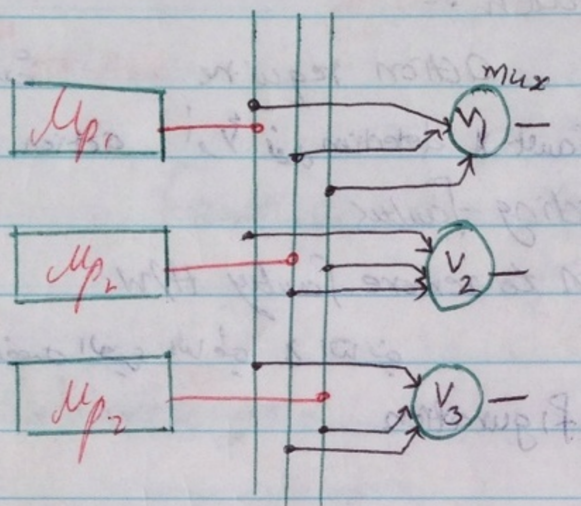


TMR
Triple
Module
Redundancy

في اي نوع مناسب لكيفية 3 حاجات صحابه

vote = one point of failure.

voter في اصبحت



لذلك output مافية

بعض معنا ما في مشكلة H/W

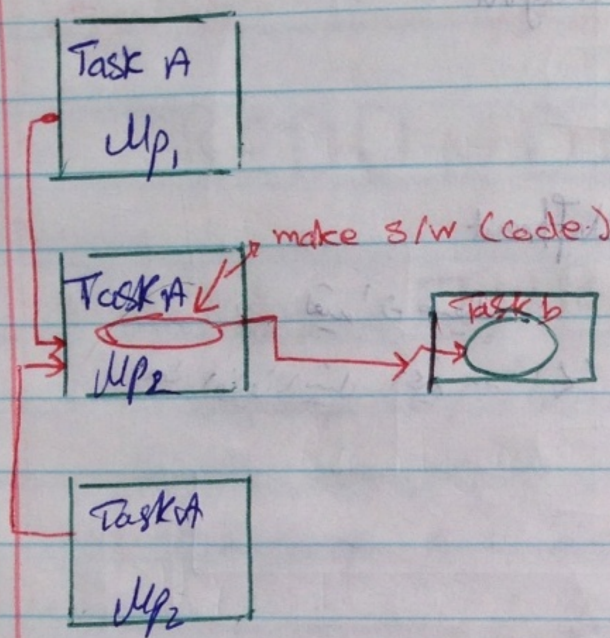
Notes:

design limitation:

- Size
- weigh
- Power Consumption
- Cost

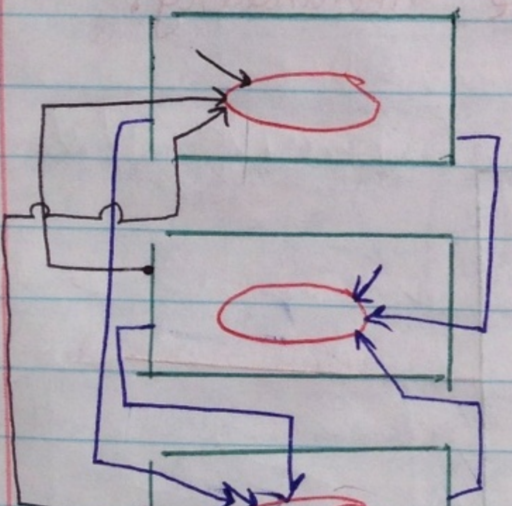
voting may be Software to solve proplemes design limitation

Which is best S/W or H/W?



make S/W (code) name voting to perform work.

ممكن نخص مشاكل نعم نضيف 3 voter



Is the voter H/W or S/W ?-

1/ up   لابد من انو نقوم بـ voter
          - voter

2/ Speed.

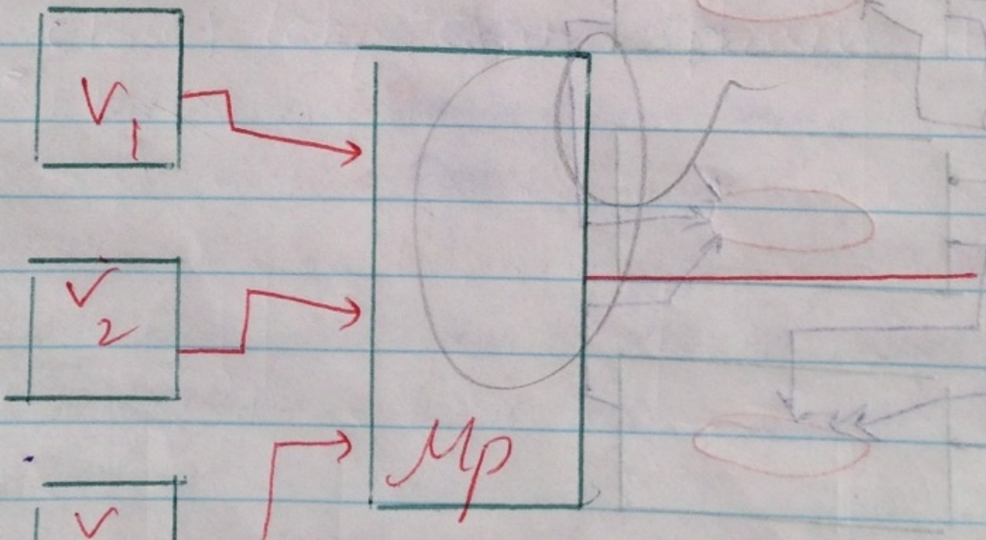
3/ Critical ; Space , weight .

4/ Power
4/ No. of voters different
5/ Future changes

نعيد أ في تصميمه
نعيد اصيغها اشيل اكبر ... لا

NMR

Number Module Redundancy.



Fault masking.

4th Nov. 2012 بسم الله الرحمن الرحيم

REDUNDANCY

proplems in TMR :-

1/ single point of failure

لو تعطل الـ Voter بيتعدا واحد يا ط النقي تحصل failure

2/ Componet not accuretly

من المصنع ممكن يجينا ما نفس القيم ~~...~~ لكن قيم قريبة من بعض دقة (الـ Compont)

3/ ADC in → [ ] → out/

اي اختلافات في I/P يترتب عليها اختلاف في O/P الحاسب أقل

تغير في I/P لـ O/P يتغير Sensitevity / LSB Least Significant Bit

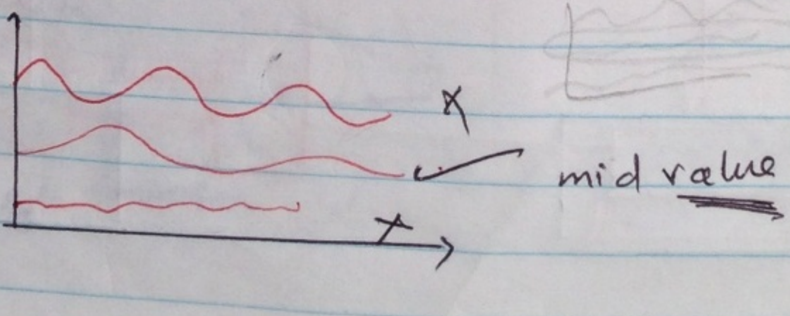
0110010 LSB

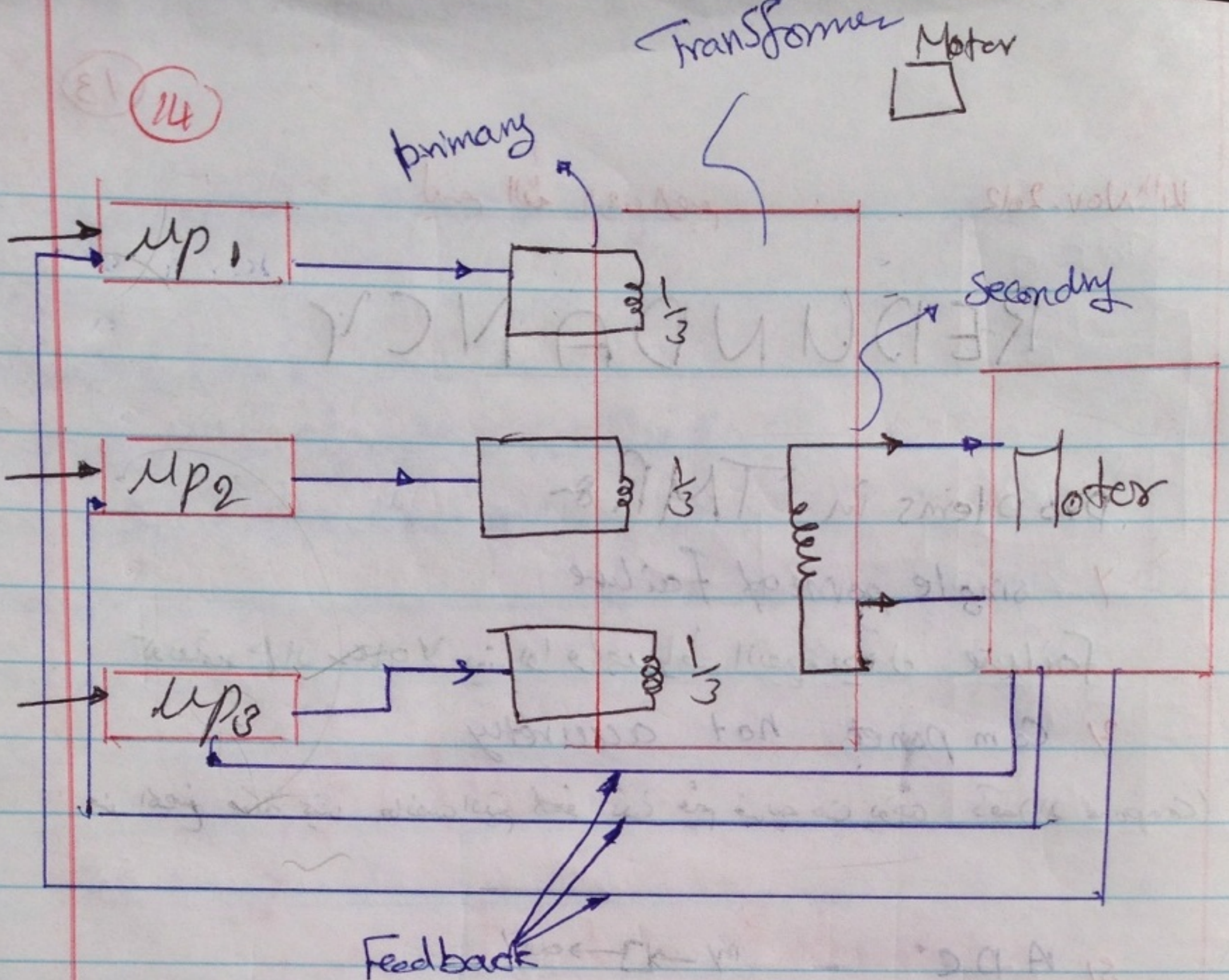
التغير يكون في LSB يعملو ليها (ignor)

to solve proplem we make :- ☺

MID-VALUE SELECT :-

that mean's if we have 3 value for voter we will take the mid one " between two values"





لو تيار داير معاها low-current

Closed loop control passive H/W

• Flux-Summing

يحول دون انتشار العطب ، يعني مثلاً لو حصل في µp1 تيار عالي وحصل

عطل في µp1 تحول التيار ويتوزع على µp2-3 ، و µp1 يعمل stop

و 2-3 يوفروا المطلوب

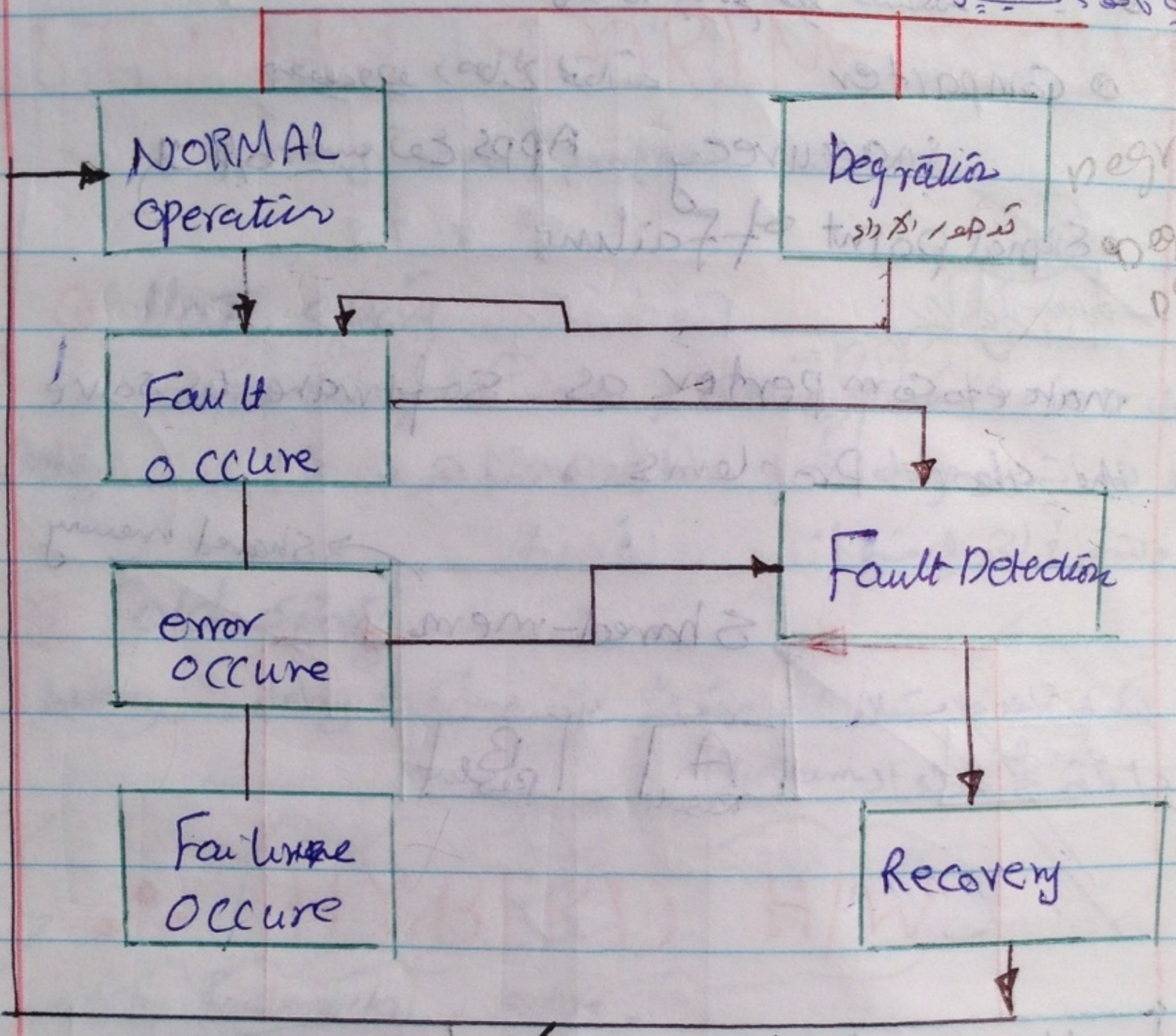
Passive feedback for the Motor

Flux summing

ACTIVE H/W REDUNDANCY

Detecting, location - Recovery

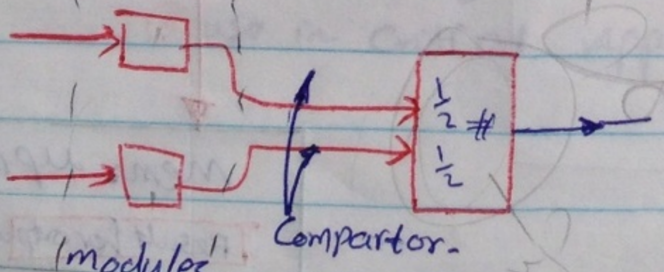
يعني زي كشف / أعطاء تفسير



في لو كانت المواصفات ما نفسها تاني تكون دا شغال

DUPLICATION WITH COMPARISON

Redund

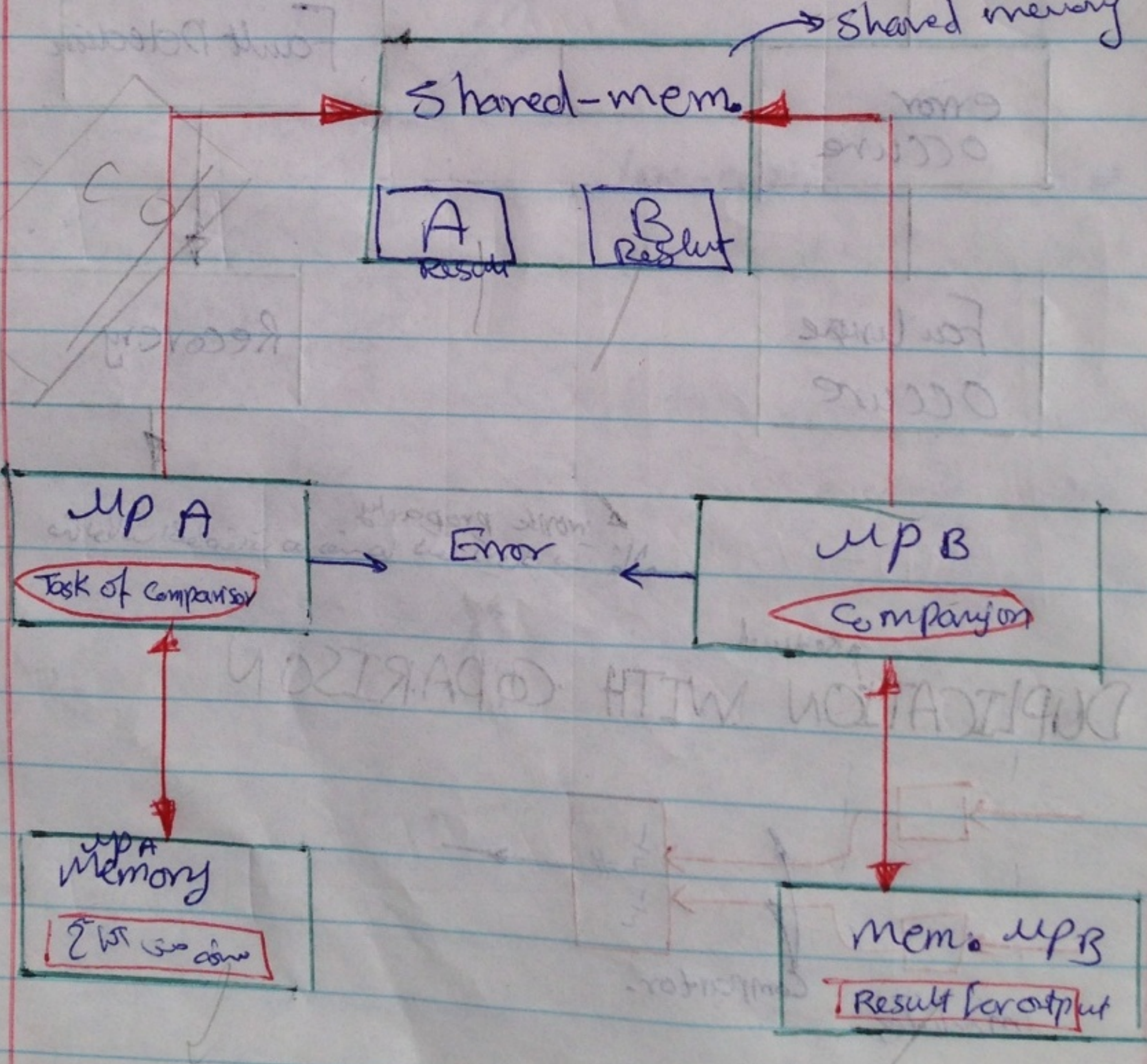


(16)

The proplem s:-

- Error from input
- فى واحد فيهم فيه مشكله -
- Comparter معرفوش ده صالح لمقارنه
  inaccurecy ال o/p مش تطلع Apps
- Signal point of failure

make to comportor as Software to solve the above proplems.



spare

S/W implemetation of Duplication with comparator

لو حصل مشكلة في ال shared-mem- هطلع السؤال التي تكون في ال Mpmemory

اسبير

STAND-BY SPARING TECHNIQES

Recovery when proplem occures.

① HOT spare

معمول جاهز، ولا يكون Critical App. / بيحصل مشكلة more power consumption

ما كان نتحاشى ال delay في ال cold، بيحصل تحويل طويل بيدون delay

ونتحكم في التحويل منه أنا.

② Cold spare

يكون قاعد ما شغال "ما معمل" بتحصل مشكلة في delay "latency"

ودا يأثر ع أداء ال System

∴ HYBIRD H/W

faultmasking + active.

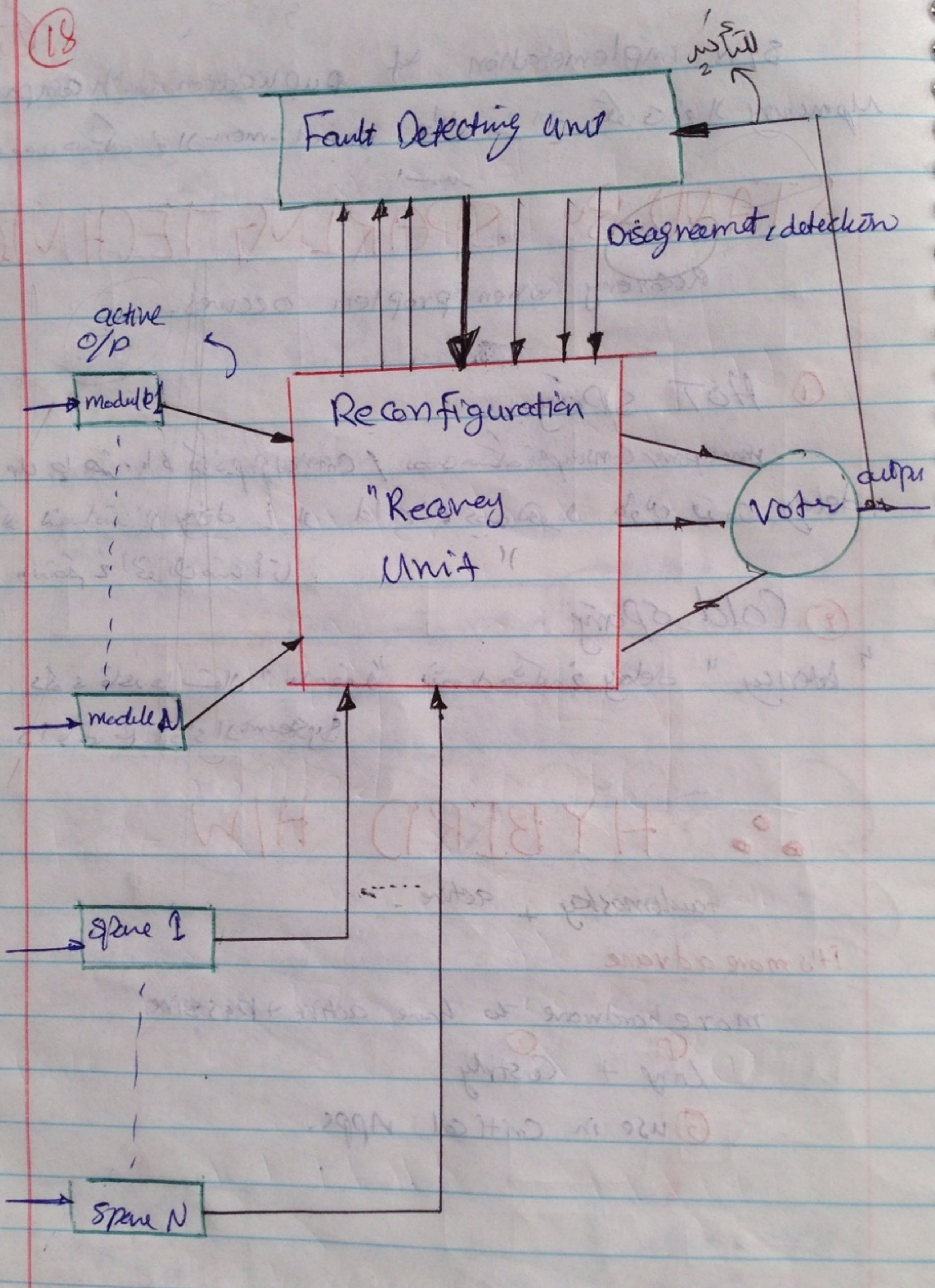
It's more advane

more hardware to have active + passive

① Larg + ② Costrly

③ use in critical Apps.

18


التأشير
Fault Detecting unit
Disagreement detection
active o/p
module 1
module N
Reconfiguration
"Recoery
Unit"
Voter
outpu
spare 1
spare N

بسم الله الرحمن الرحيم

27th. Nov-2012

Fault Tolerant system

1. [redacted] INFORMATION REDUNDANCY

يعني فيه inf عن كل حاجة من الـ Comp.

1- Single bit Parity

2.1.1. Bit Per word

- even Parity

0110 $\boxed{0}$ مكمل عدد الوحايد

قبل تحفظ تعمل Parit ← 0110

الوحيد ← $\boxed{0}$

- odd Parity

العكس

even 0110 $\boxed{0}$ → changing "مترادف"

fault في even ما X0111 $\boxed{1}$

في مشكلة النوع دا لو الغلط في اكتر من حاجة ما حيعرف

20

دا لحق فيه دي طريقة بسيطة ولا يمكن اكتشاف الخطأ من الكود ده مش ممكن

نحل مشكلة في ال Comp.

غير قادر على اكتشاف 0000 $\boxed{0}$ even

قادر ← 1111 $\boxed{1}$

How

0000 $\boxed{0}$ odd

✓ 1111 $\boxed{1}$

2.1.2 Bit Per byte (not 8 bit)

يقدر تكتشف ال 000 - 1111 / يقدر تكتشف الخطأ في الجزء الأول (1)

even	odd
1011 $\boxed{1}$	1000 $\boxed{0}$
0011 $\boxed{0}$	1010 $\boxed{1}$

يعد استعمال في الذاكرة

fault × ↗ × ↗

فى حالة ال even ممكن تكتشف الخطأ ال 1's

even odd

0000 $\boxed{0}$ 0000 $\boxed{0}$ → 1

fault ✓ ×

even

11111 $\boxed{1}$ 11111 $\boxed{1}$

fault ×

all code is wrong

9.1.3 Bit Per Multiple chip

0 ← 15 / أقسم لا مساواة مجموعة

chip 1	3	2	1	0
2	7	6	5	4
3	11	10	9	8
4	15	14	13	12
chip 0	P_3	P_2	P_1	P_0

نعمل اعداد في اي خانة الكلام

15 14 13 12   11 10 9 8   7 6 5 4   3 2 1 0

1101 1001 1110 1010

chip	1	1010
chip	2	1110
chip	3	1001
chip	4	1101
chip	0	0000
		P_3 P_2 P_1 P_0

نعيد استرجاع ال Memory Data

1011

1110

1001 (1)

1101

$\boxed{0001}$

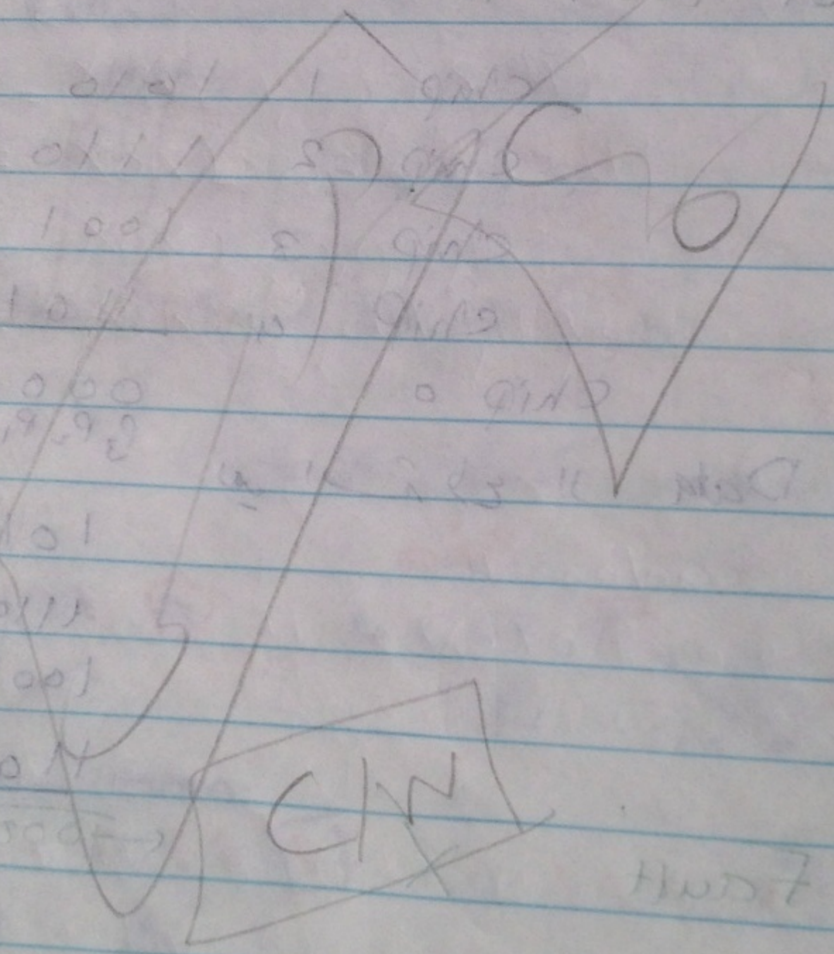
Fault X

2.1.4 Bit Per Chip Parity

أعمل بت لكل chip

chip1	3 2 1 0	$\boxed{P_0}$	
chip2	7 6 5 4	$\boxed{P_1}$	→ chip 0
chip3	11 10 9 8	$\boxed{P_2}$	
chip4	15 14 13 12	$\boxed{P_3}$	

P_0 for chip 1



بسم الله الرحمن الرحيم

0 Nov. 2012

Fault Tolerent

Information Redundancy

Hamming Code:

word = n   8 خانات

redundancy = k

$2^k - 1 \geq n + k$

n = 8

$2^k - 1 - k \geq n$

$16 - 1 - 4 \geq 8$

k = 4

P_0, P_1, P_2, P_3 نفس الترتيب للخانات

$2^3 \quad 2^2 \quad 2^1 \quad 2^0$

3 2 1 0

12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

$w_7\ w_6\ w_5\ w_4\ P_4\ w_3\ w_2\ w_1\ P_3\ w_0\ P_1\ P_0$

words

$w_7 \ldots w_1\ w_0$

$w_7\ w_6\ w_5\ w_4\ P_3\ w_3\ w_2\ w_1\ P_2\ w_0\ P_1\ P_0$

Parity + word

n + k

$2^k - 1 \geq n+k$

24

$n+k = 8+4 = 12$

$P_1 = XOR[3, 5, 7, 9, 11]$ index and mak or

$P_2 = XOR[3, 6, 7, 10, 11]$

$P_3 = XOR[5, 6, 7, 12]$

$P_4 = XOR[9, 10, 11, 12]$

check

$0101 = 5$ fault

$C_4 C_3 C_2 C_1 = 5$

$9 = 1001$

1000

Check

$C_1 = XOR[1, 3, 5, 7, 9, 11]$

$C_2 = XOR[2, 3, 6, 7, 10, 11]$

$C_3 = XOR[4, 5, 6, 7, 12]$

$C_4 = XOR[8, 9, 10, 11, 12]$

Example

7 6 5 4 3 2 1 0

1 1 0 0 0 1 0 0

1 1 0 0 P_4 0 1 0 P_3 0 P_2 P_1

12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

$P_1 = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = 1$

$P_2 = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = 0$

$P_3 = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 = 1$

$P_4 = 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 0$

Parit Code

11 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1
12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

if we estimate that we got it as =

$c_1 = 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = 1$ 100001 = 0

$c_2 = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 0$ 001001 = 0

$c_3 = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 = 0$ 10101 = 1

$c_4 = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 0$ 00011 = 0

$c_4\ c_3\ c_2\ c_1$

0 0 0 1] Fault X

error يعني لازم تطلع كلها

it must be

Fault

0000 → no ~~erro~~ corret code

if there is error

if we got it as 11 00 00 1 0 1 001

$c_1 = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = 1$ error

$c_2 = 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = 0$ ^_^

$c_3 = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 = 1$

$c_4 = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 0$

$c_4\ c_3\ c_2\ c_1$

0 1 0 1 error in 5

^_^ فهل تصلح وتبدلها 0

Sminar

- check sum — CRC
- Time redundany / software Redundany

بسم الله الرحمن الرحيم

- . Dec. 2012

Fautt tolerend System

Rependablity evalution Techniqusst

- Definition
- Failure rat λ γ ?
- Reliability
- N, $N_o(t)$, $N_f(t)$

$$R(t) = \frac{N_o(t)}{N}$$

$$= \frac{N_o(t)}{N_o(t) + N_f(t)} \quad \text{—} (1)$$

معدل الفشل

un reliablity

$$Q(t) = \frac{N_f(t)}{N} = \frac{N_f(t)}{N_o(t) + N_f(t)} \quad \text{—} (2)$$

$$R(t) = 1 - Q(t)$$

عكس

$$= \frac{N - N_f(t)}{N}$$

$$\frac{dR(t)}{dt} = -\frac{1}{N} \frac{dN_f(t)}{dt} \quad \text{—} (3)$$

$$\therefore \frac{d N_f(t)}{dt} = -(N) \cdot \frac{dR(t)}{dt} \quad -④$$

Failure rate Function

$\frac{d N_f(t)}{dt}$ % $N_o(t)$

$$Z(t) = \frac{1}{N_o(t)} \cdot \frac{d N_f(t)}{dt}$$

Hazard function

hazard rate , failure rate function

$$Z(t) = \frac{1}{N_o(t)} \left(- \frac{N \, dR(t)}{dt} \right)$$

$- dR$

$$Z(t) = -\frac{dR(t)}{dt} \Big/ R(t) \quad -⊛$$

اشتقاق
unreliability

$$Z(t) = + \frac{d\,(Q(t)/dt)}{1 - Q(t)}$$

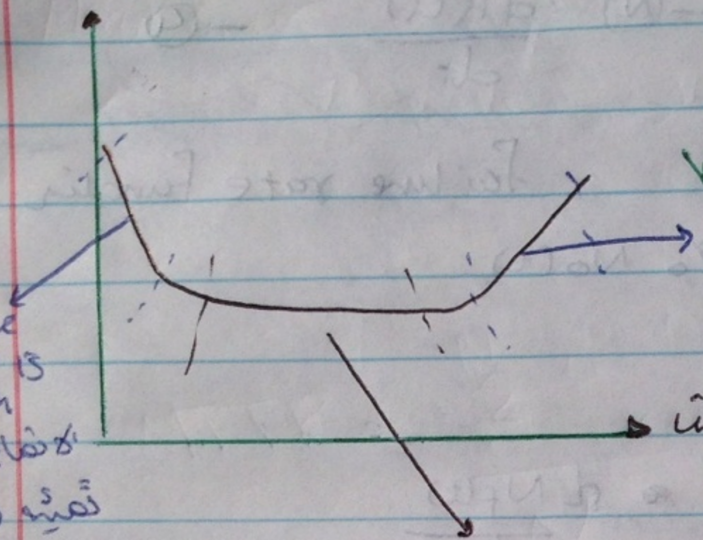
Failure density function

FDF

$$\frac{dQ(t)}{dt} = \text{FDF } (\lambda)$$

اذنه السؤال هو ازاي
لو معندي عندي مشكلة معنى حساب معدل الفشل

in electronics equipment-



فشل
Wearout phase
exprer of compont

Failure rate is high
لا تشتغل
تفيشه وتاخذ
power وتتأخر
في التوصيلات
Infant morability

Failure rate فيه
Semi Constant
يعني معدل الفشل يكون ثابت
work proper
fraction α ?

$$\frac{dR(t)}{dt} = -\underbrace{z(t)}_{const}\, R(t)$$

$$R(t) = \int z(t)\, dt$$

$\lambda = const$
معدل الفشل

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

reliability of UIP

Mean time to failure :

الزمن لحد حصل أول failur

MTTF

$$MTTF = \sum_{i=1}^{N} \frac{t_i}{N} \rightarrow$$ لكل وحدة

Predicted time

الاحصاء

$$E[X] = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) \cdot dx$$

to predict first time when failure is happend.

$$MTTF = \int_{0}^{\infty} t f(t) \cdot dt$$

أتوقع أطول زمن ممكن.

$f(t)$ = failure desig fun.

$$MTTF = \int_{0}^{\infty} t \frac{dQ(t)}{dt}$$

$$MTTF = -\int_{0}^{\infty} t \frac{dR(t)}{dt} \cdot dt$$

$$= \left[-t R(t) + \int_{0}^{\infty} -R(t) \cdot dt \right]_{0}^{\infty}$$

$t = \infty$
$R(\infty) = 0$

$$\boxed{MTTF = \int_{0}^{\infty} R(t) \cdot dt}$$

Mean time to Repair MTTR.

متوسط الزمن اللي باصلح فيه الـ failure

متوسط الزمن اللازم لنصلح الأعطال في النظام لحين يشتغل تاني

$$MTTR = \frac{\sum_{i=1}^{N} t_i}{N} = \frac{1}{\mu}$$

معدل تصليح μ = Repair rate (No. of repair / No. houres)

Mean time between Failure MTBF

لأنه ممكن يحصل عطل وبس أصلح أتوقع بعد فترة تانيه يحصل

$$n(avg) = \sum_{i=1}^{N} \frac{n_i}{N}$$

$$MTBF = \frac{1}{\lambda_{avg}}$$

$$f_1 \longleftrightarrow f_2$$

$$MTBF = MTTF + MTTR$$

بسم الله الرحمن الرحيم

(31)

27^{th}-Dec-2012

Fault tolerent system.

Design Methodologys

Design process:-

1- Proplem definition
2- System requirement
3- System ~~pamatitroning~~ partitioning تقسيم
4- Concept Derelopment → mecanism.
5- ~~Hig Her~~ High Level analysis حاجه تحقق لي المتطلبات simulation, tools
6- Hardware and software specification
احدد المطلوب مني H/W, S/W وبعمل selection for tools [مثلاً: ميكرو + اداة برمجة]
7- Hardware and software Design and analysis implementation.
8- Testing أعرف أداء النظام
Performance as general

System Component.

النظام ككل take off

System integration test.

32

في مرحلة التصميم

Fault Avoidance in the Design Process

1. = Requirement Design review

   more than normal
   أكثر من مرة

2. - Conceptual Design Review

   أتأكد من ال Concept - Basic صحيح الشغل قدرة ال mecan zin ...

3. - Specification Design Review

   أنا بعمل ال خطوات , الدقة خاصة الأدوات اللي هعمله ال plan

4. - Detailed Design Review ↑

   كل الحاجات حل الفوق نعمل review تاني

5. - Final Review كل النظام وأتأكد شغال ١٠٠٪

6. = Part selection

   1/ Cost / Quality
   2/ availability

7. - Design Rules فيه حاجات مهمة تتأكد / كانت بتجيب له مشاكل

8. - Documentation

Reliability models.

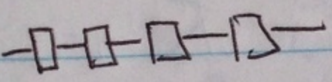
إنه النظام بيعمل Properly
مستقل بشكل جيد

* Combinational models

* Series models

* parallel models

Series models -



$C_w(t)$

$C_{iw}(t)$ حدث أن المكون رقم i working
في ~~الوقت~~ اللحظة Proper at time t

$$R_{series}(t) = \overset{\text{Propagating}}{P}\left[C_{1w}(t) \cap C_{2w}(t) \cdots C_{Nw}(t)\right]$$

$$R_{series}(t) = R_1(t) \cdot R_2(t) \cdots R_N(t)$$

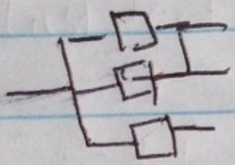
$$R_{series}(t) = \prod_{i=1}^{N} R_i(t)$$

λ = constant معدل الفشل

$$R_{series}(t) = e^{-\lambda_1 t} \cdot e^{-\lambda_2 t} \cdots e^{-\lambda_n t}$$

$$R_{series}(t) = \sum_{i=1}^{N} \lambda i t$$

Parallel models:-



component

$C_i f(t)$

No failure int

unreliability

$$Q_{parallel}(t) = P\left[C_{1f}(t) \cap C_{2f}(t) \cdots C_{nf}(t)\right]$$

$$Q_{Para}(t) = Q_1(t) \cdot Q_2(t) \cdots Q_N(t)$$

$$Q_{para}(t) = \prod_{i=1}^{N} Q_i(t)$$

$$Q_{para}(t) = 1 - Q_{para}(t)$$

$$= 1 - \prod_{i=1}^{N} Q_{par}(t)$$

$$= 1 - \prod_{i=1}^{N} (1 - Ri(t)$$

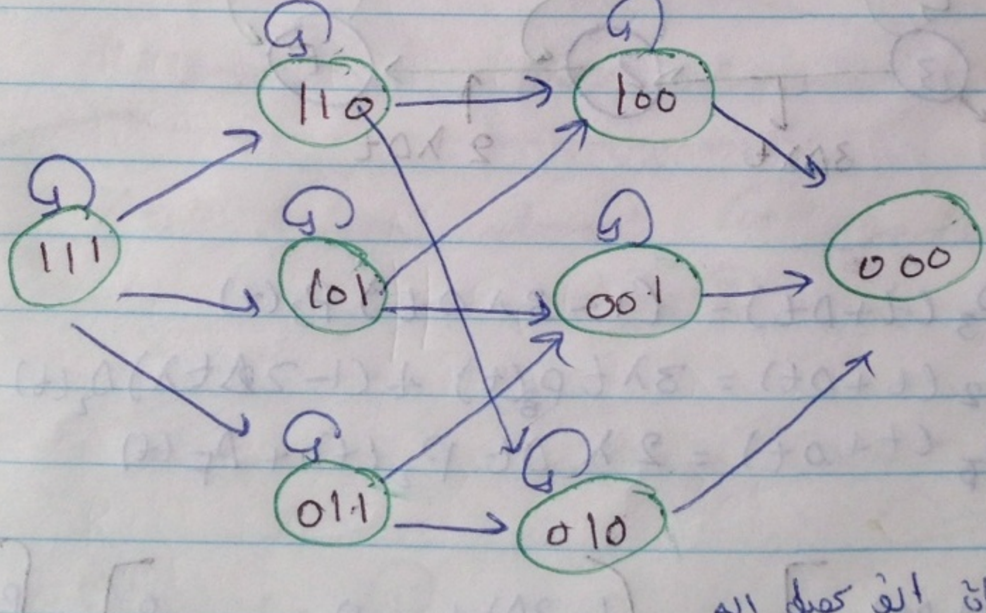
$$R_{Para}(t) = 1 - \prod_{i=1}^{N} (1 - R_i(t))$$

TMR m of n $\quad \frac{ex}{2 \text{ of } 3}$

$$R_{m\,of\,n}(t) = \sum_{i=0}^{n-m} {}^{N}C_i \cdot R(t)^{N-i} (1 - R(t))^{i}$$

$$C^{N}_{i} = \frac{N!}{(N-i)! \cdot i!}$$

Markov Model



$$\begin{bmatrix} R(t) \\ R(t+\Delta t) \end{bmatrix}$$

احتماليات الى كصل اليه

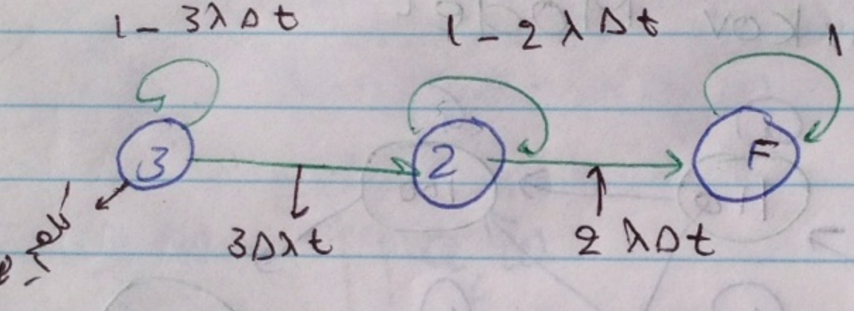
16th Jan. - 2013 بسم الله الرحمن الرحيم

Last lect.

Fault tolent

- Reliablity modle Markov
Maintainablity modeliy [illegible] !

Markov



$P_3(t+\Delta t) = (1-3\lambda\Delta t)P_3(t)$

$P_2(t+\Delta t) = 3\lambda t P_3(t) + (1-2\Delta t\lambda)P_2(t)$

$P_F(t+\Delta t) = 2\lambda\Delta t P_2(t) + P_F(t)$

$$\begin{bmatrix} P_3(t+\Delta t) \\ P_2(t+\Delta t) \\ P_F(t+\Delta t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1-3\Delta\lambda t & 0 & 0 \\ 3\lambda\Delta t & 1-2\lambda t\Delta & 0 \\ 0 & 2\lambda\Delta t & t \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} P_3(t) \\ P_2(t) \\ P_F(t) \end{bmatrix}$$

See Salma her Paper [illegible] !

EDITED
BY

Yahia M. ELAmin
YR-Inds

YahiaMElamin
Captured By iPhone 5

:P